

BEST AVAILABLE COPY

43521-1900

10/799,501

日本国特許庁 JW Price/949.253.4920
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月14日
Date of Application:

出願番号 特願2003-069919
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-069919]

出願人 独立行政法人通信総合研究所
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2004年 3月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3019529

【書類名】 特許願

【整理番号】 CRL-03-35

【あて先】 特許庁長官 太田信一郎殿

【国際特許分類】 A61B 1/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都小金井市貫井北町 4 - 2 - 1 独立行政法人通信
 総合研究所内

 【氏名】 黒田 恭史

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都小金井市貫井北町 4 - 2 - 1 独立行政法人通信
 総合研究所内

 【氏名】 江田 英雄

【特許出願人】

 【識別番号】 301022471

 【住所又は居所】 東京都小金井市貫井北町 4 - 2 - 1

 【氏名又は名称】 独立行政法人通信総合研究所

【代理人】

 【識別番号】 100121441

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 西村竜平

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書**【発明の名称】 方略獲得測定装置及び方略獲得測定方法****【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

被験者の脳の所定測定部位における血流量又は／及び血液成分量を測定する測定部と、

前記測定部で測定した血液量又は／及び血液成分量を時系列的に取得し、その時間変化を示すデータである時間変化データを生成する時間変化データ生成部と、

前記被験者に所定の課題を行わせた場合に、前記時間変化データ生成部で生成した時間変化データから前記被験者の前記課題を解決するための方略獲得のタイミングを検出可能に出力する出力部とを備えた方略獲得測定装置。

【請求項 2】

前記出力部が、前記課題を行う間の前記時間変化データの波形を出力するものである請求項 1 記載の方略獲得測定装置。

【請求項 3】

前記測定部が血液中の少なくともデオキシヘモグロビン量を測定するものである請求項 1 又は 2 記載の方略獲得測定装置。

【請求項 4】

前記出力部が、さらに被験者の課題終了のタイミングを前記時間変化データと比較可能に出力するものである請求項 1、2 又は 3 記載の方略獲得測定装置。

【請求項 5】

前記所定測定部位が脳の高次機能部分に対応する領域である請求項 1、2、3 又は 4 記載の方略獲得測定装置。

【請求項 6】

前記測定部位が前頭葉に設定してある請求項 1、2、3、4 又は 5 記載の方略獲得測定装置。

【請求項 7】

前記測定部が近赤外分光法を利用して血液量又は／及び血液成分量を測定する

ものである請求項 1、2、3、4、5 又は 6 記載の方略獲得測定装置。

【請求項 8】

前記測定部が 1 チャンネル型のものである請求項 7 記載の方略獲得測定装置。

【請求項 9】

さらに前記被験者の頭部を固定するための固定手段を備えている請求項 1、2、3、4、5、6、7 又は 8 記載の方略獲得測定装置。

【請求項 10】

被験者に所定の課題を行わせた場合に、近赤外分光法を用いて被験者の脳の所定測定部位における血液量又は／及び血液成分量を時系列的に測定し、その時間変化を示すデータである時間変化データを生成し、前記時間変化データに基づいて被験者の前記課題を解決するための方略獲得の状態を判定するようにした方略獲得測定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、脳活動の変化を利用して被験者の所定の課題に対する方略獲得を測定するための方略獲得測定装置及び測定方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、教育効果を高めるための種々の手法が提案されており、最近ではパソコン等を用いた新たな教育手法の開発もなされている。（特許文献参照）

【0003】

ところで、学習者に対して適正な教育指導がなされるためには、指導者が学習者の能力や特徴を正しく把握することが必要であると言える。

【0004】

例えば、数学及び算数における課題、中でも特に幾何学的な課題においては、一定の法則や規則性を見つけ出しそれを利用するという当該課題解決のための「方略」を獲得することによってスムーズに解答乃至回答できるものがある。具体的な一例としては、与えられた図形が所定の図形と合同であるか否かを判別する

という課題を複数回行うような場合に、学習者が図形のどの部分に着目して比較すれば判別が可能となるかという「方略」を一旦獲得すれば、その後はその「方略」により解答ができるようになるといったものが挙げられる。その他、いわゆる補助線をどこに引くのかをひらめくことができれば、その後は既知の公式による計算を行って解答まで到達することができるというようなものも該当し、この場合は適正な補助線の利用が課題解決の「方略」ということができる。

【0005】

これらのような課題を学習者が解く場合において、「方略」獲得までの過程と「方略」獲得後の過程との2つの過程の存在が考えられるが、従来では、これら2つの過程を別個に抽出するための装置や方法は存在しなかったため、その学習者の課題解決能力を、課題が最後まで解決されたか否か、そして解決された場合には課題を解くまでにどの程度の総時間を要したかによって判断していた。

【0006】

【特許文献1】

特開平8-227266号公報

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところが、このような従来の判断によれば、課題を解決できなかった学習者が、「方略獲得ができなかった」のか、或いは「方略は獲得できたがその後の計算等の過程でミスしたのか」という判別は不可能である。また、解決できた学習者においても、方略獲得までに時間を要するのか、又はその後の過程に時間を要するのかというその学習者の課題解決における傾向（得手・不得手）を把握することは不可能であった。これらの結果、学習者へ適正な教育指導を行うことができないことになってしまう。そして、このような問題点は、数学及び算数に関する課題に限られない。

【0008】

一方、近時、脳波形やCT、MRIの他にも、無侵襲で被験者の動きを拘束することなく脳活動を計測できる装置が種々開発されており、脳科学研究の進歩には目を見張るべきものがある。

【0009】

そこで、本発明は、脳科学研究を教育分野に応用して、従来得られなかった学習者の思考過程における客観的な科学的データを取得するとともに、そのデータを教育分野での指導に利用する目的でなされたものである。すなわち、本願発明者は、課題解決の過程においてその課題を解決するための方略を獲得した場合に脳の所定部位における血液量／及び血液成分量が特徴的な変化を起こすことを発見し、このことを利用して学習者の傾向や特徴を科学的データで示すことが可能であり、さらにその結果から個々の学習者へ最適の学習カリキュラムの提案を可能とする新しい教育方法の開発に有効である、簡素で優れた手段を提供する。

【0010】**【課題を解決するための手段】**

本発明に係る方略獲得測定装置は、被験者の脳の所定測定部位における血流量又は／及び血液成分量を測定する測定部と、前記測定部で測定した血流量又は／及び血液成分量を時系列的に取得し、その時間変化を示すデータである時間変化データを生成する時間変化データ生成部と、前記被験者に所定の課題を行わせた場合に、前記時間変化データ生成部で生成した時間変化データから前記被験者の前記課題を解決するための方略獲得のタイミングを検出可能に出力する出力部とを備えたものである。

【0011】

ここで「方略獲得」とは、課題を解決するための適正な対処法や解き方を思いつくことであり、一定の法則や規則性を見つけ出すことや、課題を解決するための糸口となるようなもの発見すること等を含むものとする。

【0012】

このようなものであれば、脳の所定測定部位における血流量又は／及び血液成分量の時間変化データによって、被験者がその課題に対する方略をどのタイミングで獲得したのか或いは獲得できなかったのかを、客観的な科学データとして取得できるようになる。すなわち、従来は解決までの総時間として判断するしかなかった被験者の課題解決能力を、方略までの過程と方略獲得後の過程とに分けて判断することができるようになる。その結果、指導者が学習者の傾向や特徴を捉

えることができ、各学習者に適した新たな教育方法の開発や教育カリキュラムの客観的な指針設定等に大きな可能性を提供できるようになる。

【0013】

さらに、血液量又は／及び血液成分量を測定するようにしているため、例えば近赤外分光法を利用することにより、無侵襲で被験者の動きを拘束することなく、且つ簡易な構成での実現が可能である。また、近赤外分光法は時間分解能に優れるため、方略獲得の状態を示すデータを克明に得ることもできる。

【0014】

出力部としては、方略獲得のタイミングを示す或いは示唆するようなものであれば、時間変化を数値やグラフで示すものや、さらに適宜の処理を施して方略獲得のタイミングのみを数値等で示すようなものであっても構わないが、構築が比較的簡単であって実験者にわかり易いものとしては、出力部を、前記課題を行う間の時間変化データの波形を出力するように構成したものが挙げられる。

【0015】

また、測定部としては、血液中の少なくともデオキシヘモグロビン量を測定するようにしたものを挙げることができる。デオキシヘモグロビン量の時間変化に方略獲得に対する顕著な関連が見られるからである。なお、請求項2に挙げたように出力部を時間変化データの波形を出力するようにした場合には、少なくともデオキシヘモグロビン量に係る時間変化データの波形を出力するようにすればよい。

【0016】

また、出力部を、さらに被験者の課題終了のタイミングを前記時間変化データと比較できるように出力するように構成すれば望ましい。課題終了と血液量又は／及び血液成分量に係る時間変化データとの関係を明確に示すことができるからである。なお、ここで「課題終了」とは、同一の方略によって解決される複数の課題がセットされたものを所定の時間内に連続して行う態様のものにおいては、複数の課題それぞれの終了を示すものとする。

【0017】

前記所定測定部位の好適な設定箇所としては、脳の高次機能部分に対応する領

域を挙げることができる。具体的には、前記所定測定部位が前頭葉に設定してあるものが望ましい。計測が容易で被験者への負担も少ないからである。

【0 0 1 8】

上述したように、前記測定部の好ましい具体的態様としては、近赤外分光法を利用して血液量又は／及び血液成分量を測定するものを挙げることができる。その場合、多チャンネルは必要なく、1チャンネル型のもので十分に本発明の効果を奏し得る。

【0 0 1 9】

また、測定時に課題を解いている被験者の頭部の動きを制止し可及的に正確なデータを得られるようにするためには、頭部を固定するための固定手段をさらに備えることが好ましい。

【0 0 2 0】

要すれば、被験者に所定の課題を行わせた場合に、近赤外分光法を用いて被験者の脳の所定測定部位における血液量又は／及び血液成分量を時系列的に測定し、その時間変化を示すデータである時間変化データを生成し、前記時間変化データに基づいて被験者の前記課題を解決するための方略獲得の状態を判定するようにした方略獲得測定方法であればよい。

【0 0 2 1】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態を、図面を参照して説明する。

【0 0 2 2】

本実施形態に係る方略獲得測定装置 1 は、図 1、図 3 に示すように、被験者 P の脳の所定測定部位 S における血液成分量を測定する測定部 2 と、前記測定部 2 で測定した血液成分量を時系列的に取得しその時間変化を示すデータである時間変化データを生成する時間変化データ生成部 3 と、前記被験者 P に所定の課題を行わせた場合に、前記時間変化データ生成部 3 で生成した時間変化データから前記被験者の前記課題を解決するための方略獲得のタイミングを検出可能に出力する出力部 4 と、被験者 P の頭部を固定するための固定手段たる頭部固定具 5 とを備えたものである。

【 0 0 2 3 】

まず初めに、被験者Pに課す課題について説明すると、本実施形態においては、図4に示したように所定の2次元の指定図形Z1と、課題図形Z2とが合同か否かを解答するというものである。なお、指定図形Z1を平行・対称・回転移動させたものも合同とすることとしている。図示例のものでは指定図形Z1は解答用紙の中央に配置されており正方形（例えば、3.2cm×3.2cm）の中に模様が描いてある。また、課題図形Z2は前記指定図形Z1の周囲に格子状となるように複数（図示例のものでは8題）設定してあり、指定図形Z1と同じ大きさの正方形の内部に模様が描いてある。そして、この課題においては、前記指定図形Z1と合同の図柄を印刷した透明の補助シートAを用意し、この補助シートAを利用して上述の合同か否かの判断を行うことができるようにしている。

【 0 0 2 4 】

そして、このような課題において、当該課題を解決するための「方略を獲得した」とは、指定図形と課題図形とを漫然と見比べるのではなく、合同か否かを見極めるために照合すべきキーとなる部分を発見し、補助シートAを利用して或いは頭の中だけで、判断できるということになる。

次に、具体的に装置の各部を詳述する。測定部2は、NIRS（近赤外分光法）を利用したもので、半導体レーザ等から発された複数波長（本実施形態では3波長）の近赤外光を前記所定部位Sに照射する一方、脳内から反射してくる前記各近赤外光を受光素子で受光して、照射光及び反射光の光強度に基づいて求められる各波長の近赤外光の吸収率（吸光度）によって、直接的には血液もしくは組織中のオキシヘモグロビン量及びデオキシヘモグロビン量を測定するものである。

【 0 0 2 5 】

本実施形態では、1チャンネル型、すなわち一对の光入射部及び光受光部を有したものであり、それら光入射部及び光受光部をそれぞれ、図2に示すように、被験者の額の所定領域S1及びS2に装着し、その間の脳の単一所定測定部位Sにおけるオキシヘモグロビン量及びデオキシヘモグロビン量を測定するようにしている。所定測定部位Sは、脳の高次機能部分であり、ここでは例えば前頭葉に設定しているが、その特定にあたっては、まずMRI等の脳構造測定装置を用い

て被験者Pの脳構造画像を得て、その画像に基づいて行うようにしている。具体的には、右前頭葉前野の最も脳が突出した部分である。この部分としたのは、言語野以外の部位であること、先行研究から図形の処理と関連があるとされていること、毛髪がなく測定が行いやすいこと等の理由による。

【0026】

時間変化データ生成部3は、被験者Pが上記課題を行う過程で測定部2が測定したオキシヘモグロビン量及びデオキシヘモグロビン量を所定間隔でサンプリングして時系列的に取得し、所定の記憶部に格納することによって、オキシヘモグロビン量、デオキシヘモグロビン量及びそれらから算出されるトータルヘモグロビン量の時間変化を示すデータである時間変化データを生成するものである。本実施形態ではCPUを用いてデジタル的に処理しているが、もちろんアナログ的な処理によって時間変化データを生成するようなものであってもよい。

【0027】

出力部4は、前記被験者Pが課題を行う間の前記時間変化データの波形をディスプレイ又はプリンタに出力するものである。さらに、図5に符号Xで示しているように、被験者Pが課題1題に付き終了したタイミング（課題終了のタイミング）を、前記時間変化データの波形と比較できるように時系列を揃えて同時に出力するようにしている。なお、本実施形態においては、この課題終了のタイミングは、例えばビデオ等による撮影を利用して測るようにしている。

【0028】

頭部固定具5は、例えば図1に示すように、前頭葉上部を支える前頭葉支持部51と、被験者Pの顎を支える顎支持部52と、と、これら前頭葉支持部51と顎支持部52とを被験者Pが着座する机或いは床などに対して移動不能に固定するための図示しない固定部とから構成したものが挙げられる。

【0029】

次に、本実施形態に係る方略獲得測定装置1を用いて、実際に被験者Pに上述の課題を行わせた場合の結果の一例を、図5を参照して以下に示す。なお、図5において、符号Xで示した課題終了のタイミングのうち、上向きのピークが合同であると判断し例えば○印を記入したタイミングであり、下向きのピークが非合

同と判断し例えば×印を記入したタイミングである。

【0030】

まず図5から明らかなように、前半4題の課題解決総時間よりも後半4題の課題解決総時間の方が短くなっており、一の課題解決に係る平均時間は、後半4題は前半4題の略半分程度になっている。なお、この被験者Pの正解率は100%であったので課題の意味（内容）は理解した上で当該課題を遂行したと考えてよい。すなわち、この被験者Pは、上述したようなこの課題に対する「方略」を4題目の終了時点前後に獲得し、その後は獲得した方略によってスムーズに解決していると推測できる。

【0031】

一方、時間変化データの波形に着目すれば、まず、課題の4題目までは課題終了のタイミングとほぼ同時期にオキシヘモグロビン量の増加が見られる（上向き凸型のピークo1、o2、o3、o4）ことがわかる。また、課題終了のタイミングから約5～10秒程度遅れてデオキシヘモグロビン量が増加している（上向き凸型のピークd1、d2、d3、d4）。これに対し、4題目の課題終了後は、デオキシヘモグロビン量の波形においては、課題終了のタイミングに影響された増加は観察されず略一定値又は減少傾向となっており、オキシヘモグロビン量の波形においては、課題終了のタイミングに影響される増加は観察されず一定又は増加傾向となっており、これら2つの波形は接近する傾向が見られる。

【0032】

以上のように、方略獲得に至るまでの過程と方略獲得後の過程において、オキシヘモグロビン量及びデオキシヘモグロビン量の波形形状に特徴的な差異が見られることから、波形形状と方略獲得のタイミングとは強い相関関係があり、時間変化データの波形形状の変化が観察された時点を方略獲得のタイミングと見なせる可能性が大きい。

【0033】

このように本実施形態に方略獲得測定装置1によれば、出力部4によって出力されたデオキシヘモグロビン量、オキシヘモグロビン量の経時的変化の波形形状の特徴から、被験者Pの課題に対する方略獲得のタイミングを知ることが可能で

ある。このことを利用すれば、「課題を解決する上で方略は獲得できているか？」「方略獲得までに係る時間と方略獲得後に係る時間はどちらが要しているか？」等の被験者Pの課題解決における傾向や特徴を科学的データとして得ることができる。その結果、被験者Pにとっては本人も意識していなかった自身の学習傾向や特徴が明らかになり、学習指導者にとっては被験者Pに対して個人毎に設定した適正な教育方法及び教育カリキュラムを組むことが可能となる。

【0034】

また、近赤外分光法を利用しているので、無侵襲である上、被験者Pの拘束度がfMRI等他の測定装置に比べ小さい。そして、装置を装着し易い前頭葉に所定測定部位Sを設定していることも加え、測定を自然な環境下で行うことができる。さらには、本実施形態では、測定部2に1チャンネル型の小さなものを採用したので、被験者Pに課題解決という外的影響を受けやすい状況において余計な負荷を与えない。

【0035】

さらに、近赤外分光法による装置はそもそも簡易な構造である上、1チャンネルのみの構成を採用しており、さらには単に血液量又は／及び血液成分量の時間変化のみを検出して波形出力するだけで画像処理等の複雑な処理を必要としないことから、その構造の可及的な簡易化が可能である。

【0036】

また、頭部固定具5を使用するようにしているので、頭部が動きがちな課題解決時にその動きを好適に制止して、正確な測定が可能となる。

【0037】

本発明は、上記実施形態に限られない。
例えば、出力部が、上記実施形態のような時間変化データの波形でなく、測定部によって所定間隔で測定・算出した血液量又は／及び血液成分量を数値として出力するものでも構わない。また、例えば時間変化データの波形をフーリエ変換や二次微分するなど適宜の演算処理を行ったデータを出力できるようにしてもよい。

【0038】

また、時間変化データに基づいて被験者Pの方略獲得のタイミングを自動的に算出する方略獲得算出部をさらに設けてもよい。

【0039】

また、課題用の教材をさらにその構成要素として備えたものであってもよい。

【0040】

課題としては、上記実施形態のものには限られないことは勿論であり、被験者に課す課題の数や内容を変更させて測定してもよい。また、上記実施形態においては、補助シートAを利用して合同か否かの判断をさせるいわゆる「実物操作」に係る実験結果を得たが、補助シートのような道具を利用しない「念頭操作」に係る実験を行って、これらの方略獲得の状況を比較してもよい。このようにすれば、図形教育において新たな教育手法の開発に指標となるデータが取得できる可能性がある。

【0041】

また、課題終了のタイミングを自動的に測定する手段をさらに備えてもよい。

【0042】

また装置自体が、プリンタやディスプレイなどの出力機器を備えたものであってもよいのは勿論である。

【0043】

また、固定手段は、被験者の解答動作を妨げることなく頭部の動きを制止できるようなものであれば、上記実施形態のものには限られないのは勿論であり、例えば、机と一体化させたようなものや、実験室の天井に支持させたようなものであっても構わない。

【0044】

その他、各部の具体的構成についても上記実施形態に限られるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形が可能である。

【0045】

【発明の効果】

本発明は、以上説明したような形態で実施され、以下に記載されるような効果を奏する。

【 0 0 4 6 】

すなわち、本発明によれば、脳の所定測定部位における血液量又は／及び血液成分量の時間変化データによって、被験者がその課題に対する方略をどのタイミングで獲得したのか或いは獲得できなかったのかを、客観的な科学データとして取得できる。すなわち、従来は解決までの総時間として判断するしかなかった被験者の課題解決能力を、方略までの過程と方略獲得後の過程とに分けて判断することができるようになる。その結果、指導者が学習者の傾向や特徴を捉えて、各学習者に適した新たな教育方法の開発や教育カリキュラムの客観的な指針設定等に大きな可能性を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態における方略獲得測定装置の全体概略図。

【図 2】

同実施形態における所定測定部位を示す部分説明図。

【図 3】

同実施形態における方略獲得測定装置の全体機能構成図。

【図 4】

同実施形態における課題の内容を示す図。

【図 5】

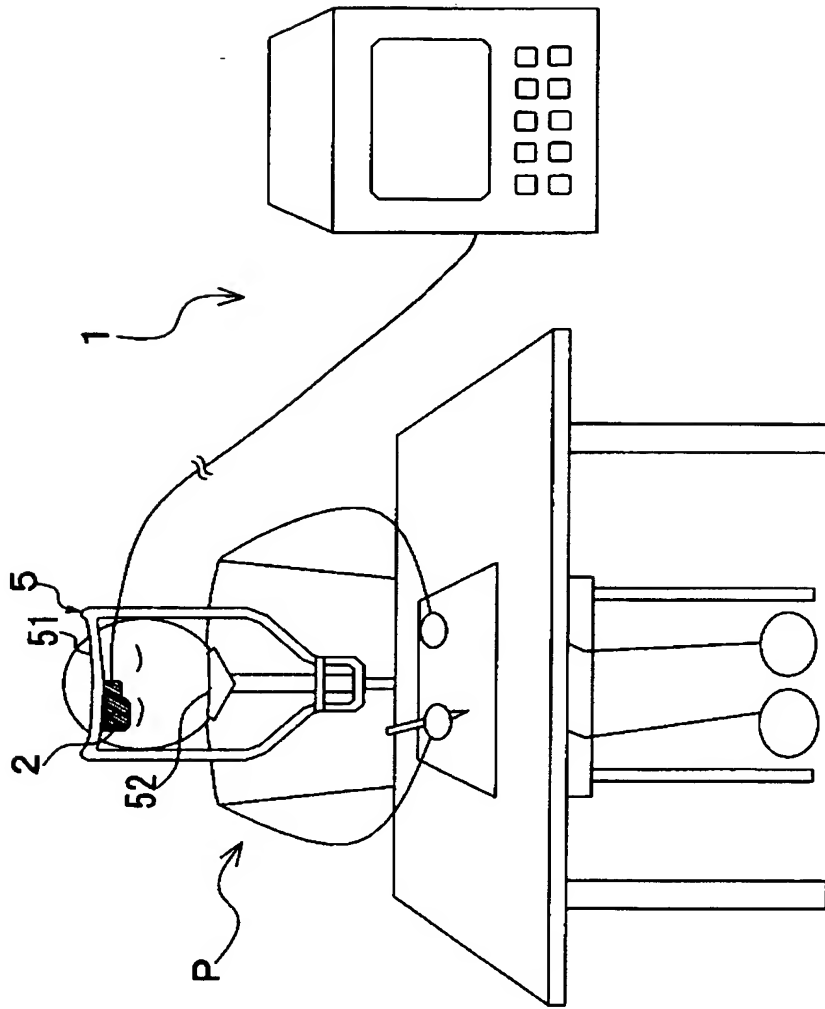
同実施形態における課題解決過程での時間変化データの波形を示す波形図。

【符号の説明】

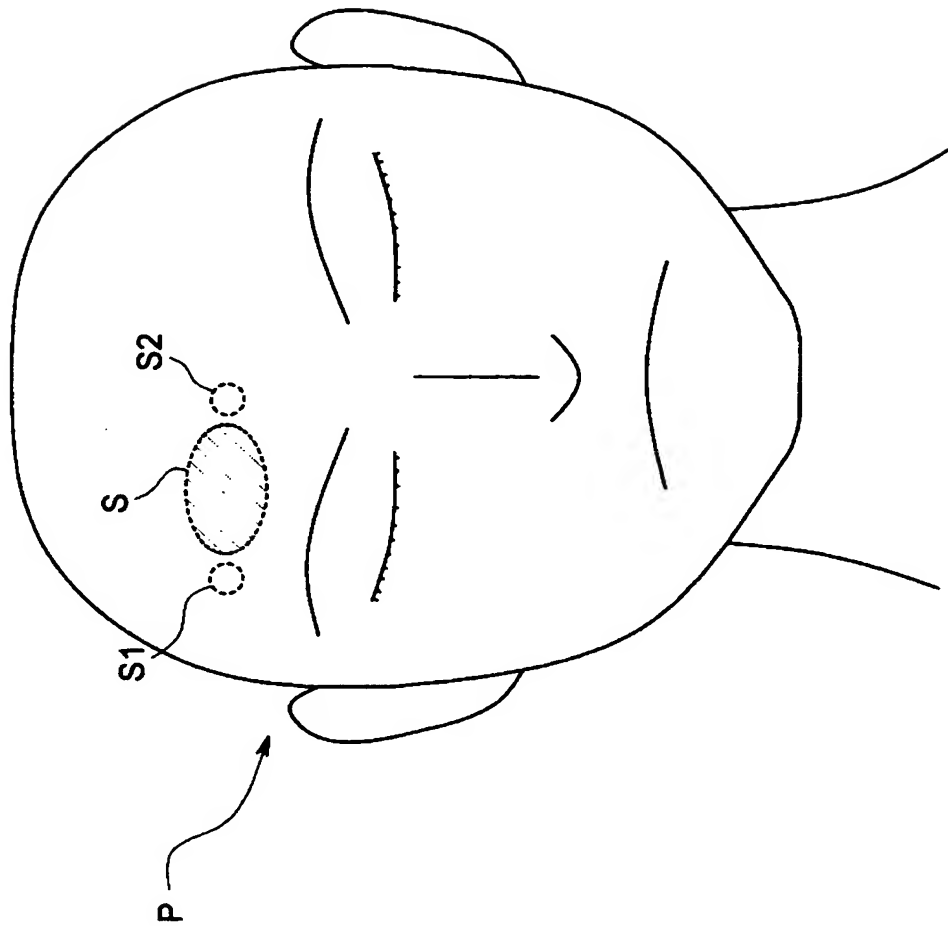
- 1 . . . 方略獲得測定装置
- 2 . . . 測定部
- 3 . . . 時間変化データ生成部
- 4 . . . 出力部
- 5 . . . 固定手段（頭部固定具）

【書類名】 図面

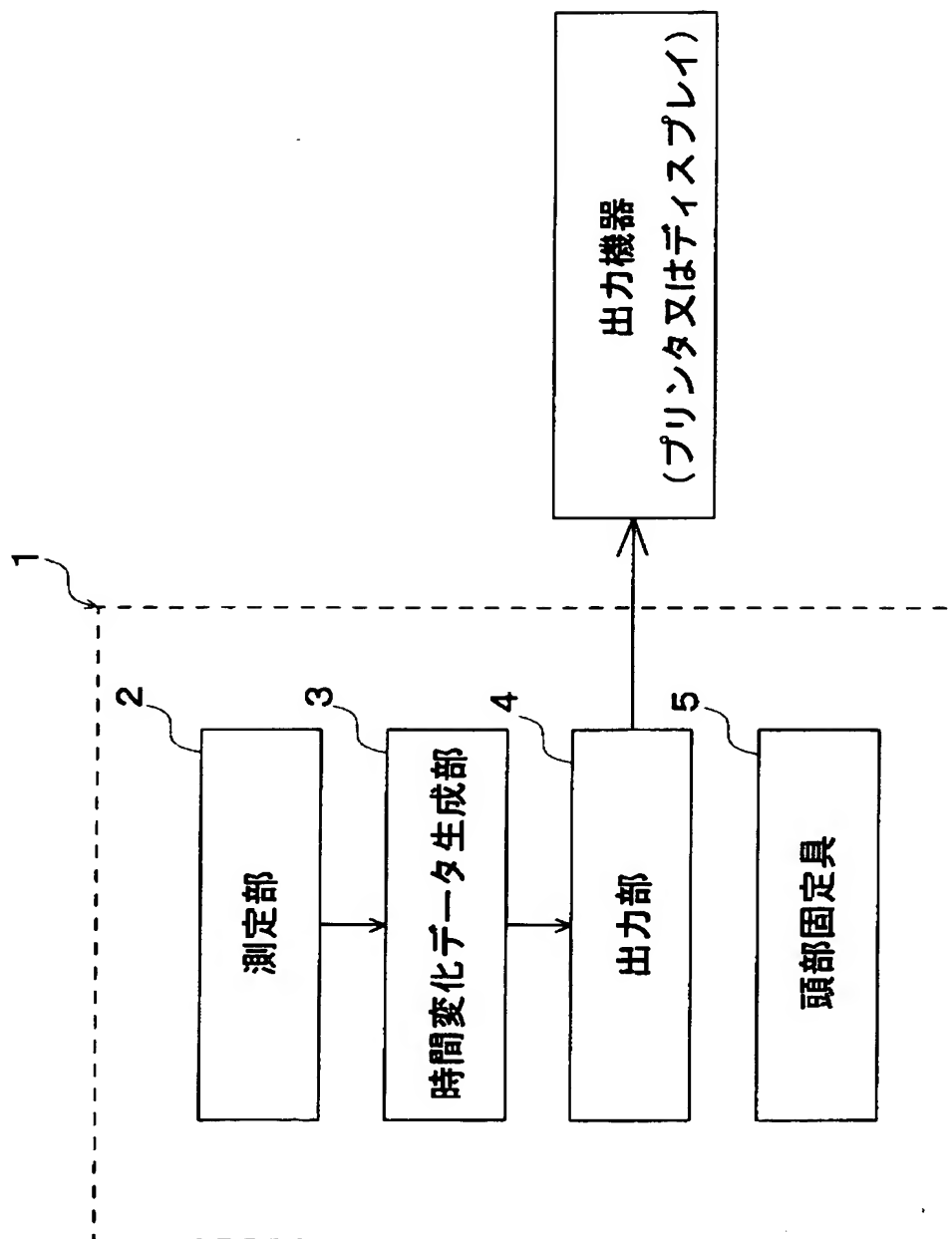
【図 1】



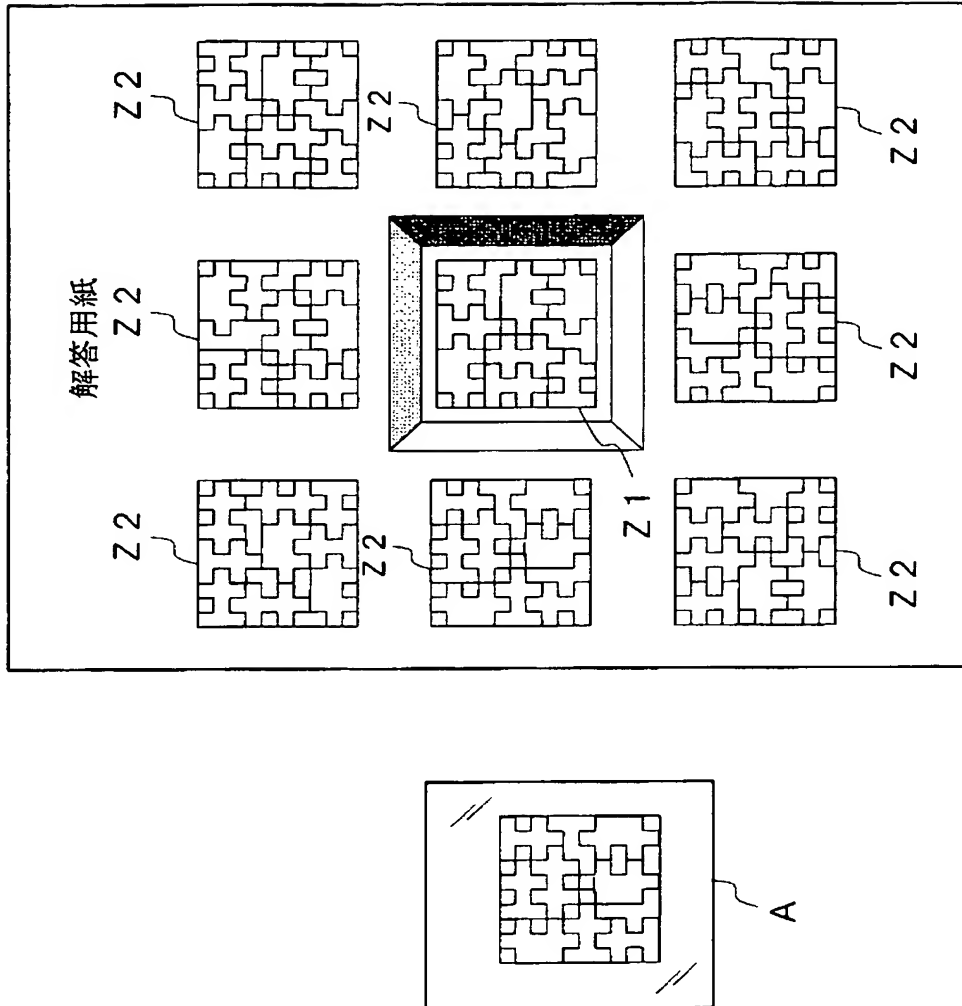
【図 2】



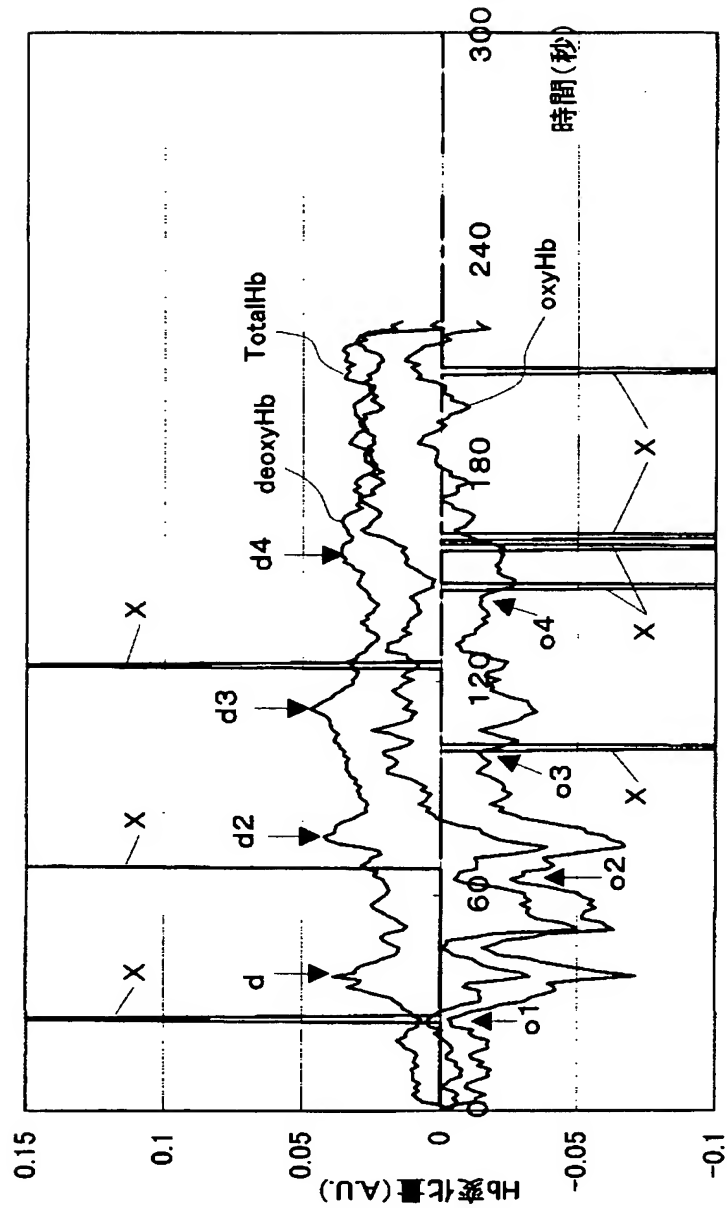
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 課題解決の過程においてその課題を解決するための方略を獲得した場合に脳の所定部位における血液量／及び血液成分量が特徴的な変化を起こすことを利用し、学習者の傾向や特性を科学的データで示すことが可能であり、さらにその結果から個々の学習者へ最適の学習カリキュラムの提案を可能とする新しい教育方法の開発に有効である、簡素で優れた手段を提供する。

【解決手段】 被験者 P の脳の所定測定部位 S における血液成分量を測定する測定部 2 と、前記測定部 2 で測定した血液成分量を時系列的に取得しその時間変化を示すデータである時間変化データを生成する時間変化データ生成部 3 と、前記被験者 P に所定の課題を行わせた場合に、前記時間変化データ生成部 3 で生成した時間変化データから前記被験者の前記課題を解決するための方略獲得のタイミングを検出可能に出力する出力部 4 と、被験者 P の頭部を固定するための固定手段たる頭部固定具 5 とを備えた方略獲得測定装置。

【選択図】 図 3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 6 9 9 1 9
受付番号	5 0 3 0 0 4 2 2 0 7 5
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 5 年 3 月 1 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年 3月14日

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 6 9 9 1 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 0 1 0 2 2 4 7 1]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 4 月 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都小金井市貫井北町 4 - 2 - 1

氏 名

独立行政法人通信総合研究所